

**ALLEGATO AL DOCUMENTO DEL CONSIGLIO DELLA CLASSE : 5^ Ae**  
**ANNO SCOLASTICO: 2024/2025**

**DISCIPLINA: TPSEE**  
**Professori: PIETRO SANNA - GIORGIO MAREGA**

**Tempi previsti dai programmi ministeriali:** ore settimanali 7 totale annuo 231

Ore effettivamente svolte 205

**1. ATTIVITA' DIDATTICA – TIPOLOGIA:**

- Lezione frontale
- Discussione collettiva
- Ricerca guidata
- Lavori di gruppo
- Insegnamento per problemi
- Discussione di un problema, cercando di trovare insieme la soluzione
- Risoluzione di esercizi di diverso livello di difficoltà

**2. STRUMENTI, METODI E STRATEGIE DIDATTICHE PER IL CONSEGUIMENTO DEGLI OBIETTIVI :**

- Libri di testo
- Manuali per la normativa vigente
- Manuali per i dati dei componenti
- Schemi ed appunti personali
- Riviste specifiche
- Libri presenti in biblioteca
- Strumentazione presente in laboratorio
- Personal computer
- Software didattico
- Software multimediali
- Lavagna multimediale
- Audiovisivi in genere
- Modelli

**3. STRUMENTI UTILIZZATI PER LA VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO:**

- Indagine in itinere con verifiche informali
- Colloqui
- Risoluzione di esercizi
- Interrogazioni orali
- Discussioni collettive
- Esercizi scritti
- Sviluppo di progetti
- Prove di laboratorio
- Relazioni
- Prove semi strutturate
- Prove strutturate
- Test di verifica variamente strutturati
- Prove di laboratorio

**4. EVENTUALI FATTORI CHE HANNO OSTACOLATO IL PROCESSO DI INSEGNAMENTO-APPRENDIMENTO:**

Nessun fattore ostativo.

## 5. OBIETTIVI RAGGIUNTI DALLA CLASSE:

- A. **Interesse e impegno nella partecipazione al dialogo educativo:** la totalità della classe ha partecipato con interesse e impegno al dialogo educativo, seppur taluni a fasi alterne. Si è lavorato con serenità in un ambiente collaborativo e di reciproco sostegno.
- B. **Attitudine alla disciplina:** oltre un terzo della classe è dotato di propensione alla disciplina, per uno studente in particolare si può parlare di vero talento in ambito progettuale e realizzativo (attività laboratoriali ed extrascolastiche).
- C. **Interesse per la disciplina:** quasi tutti gli studenti hanno manifestato interesse per la disciplina.
- D. **Impegno nello studio:** quasi tutti gli studenti si sono impegnati nello studio e molti di loro hanno raggiunto risultati di notevole livello.
- E. **Relazione specifica sugli obiettivi raggiunti nell'attività di laboratorio (a cura del prof. Marega):** Durante il corrente a.s. mi è sembrato di cogliere un significativo cambiamento all'interno del gruppo classe, soprattutto da un punto di vista disciplinare. Questa mia osservazione trova riscontro oggettivo anche da un punto di vista del profitto nel suo complesso. Infatti durante l'a.s. si è evidenziato un generale incremento nell'impegno scolastico rispetto all'a.s. precedente con una maggiore attenzione e impegno. Solo per alcuni alunni la partecipazione ha dovuto essere spesso sollecitata a causa dei tempi di attenzione inusitatamente brevi per degli alunni di una classe terminale del percorso di studi.

Tuttavia, la preparazione complessiva del gruppo classe, unita ad un generale interesse per la materia, ha consentito di svolgere gli argomenti propriamente attinenti al quinto anno di corso.

I risultati raggiunti in TPSEE sono complessivamente buoni, anche perché le conoscenze e le competenze relative alla dimensione pratica della disciplina sono di livello nettamente superiore rispetto a quelle che si riferiscono alla dimensione teorica.

Durante l'a.s. è stato dato ampio rilievo alle attività relative alla preparazione di progetti da presentare in occasione dell'esame di maturità ("capolavori") e alla partecipazione ai concorsi indetti dalle società del settore in collaborazione con il MIUR (ad esempio Siemens, ABB). A proposito di queste attività, svolte con l'intento di stimolare ed incuriosire gli alunni relativamente alle tematiche dell'automazione industriale, vorrei mettere in risalto il fatto che, in generale, tutti gli alunni hanno collaborato attivamente alla realizzazione dei progetti. Alcuni alunni si sono distinti per l'impegno e la determinazione nel portare a termine i progetti realizzati. Invece, per quanto riguarda il corso ABB, gli obiettivi previsti nell'utilizzo del robot in dotazione alla scuola e il relativo sw ABB RobotStudio non stati raggiunti poiché solo pochi alunni si sono dedicati ai corsi previsti.

## 6. PERCORSO FORMATIVO: Moduli o argomenti svolti nella disciplina con i relativi contenuti

<i>Titolo del modulo</i>	<i>ore</i>	<i>Contenuti e argomenti del modulo</i>
--------------------------	------------	---

<p><b>1) Produzione e utilizzazione dell'energia elettrica</b></p>	<p><b>61</b></p> <p><b>Aspetti generali</b>          Fonti primarie di energia.          Produzione e consumi.          Costi e tariffe dell'energia: la liberalizzazione del mercato dell'energia elettrica; tariffe per i clienti domestici; tariffe per i clienti non domestici; oneri generali di sistema e ulteriori componenti; fasce orarie.          Servizio di base e servizio di punta.          Localizzazione delle centrali.</p> <p><b>Centrali idroelettriche</b>          Energia primaria.          Trasformazioni energetiche.          Tipi di centrale.          Opere di sbarramento, di presa e di adduzione: opere di sbarramento; opere di presa; canale derivatore; bacino di carico; pozzo piezometrico; condotte forzate.          Turbine idrauliche.          Centrali di generazione e pompaggio.</p> <p><b>Elementi di termodinamica</b>          Cenni sul primo principio della termodinamica e sulle macchine termiche.</p> <p><b>Centrali termoelettriche</b>          Energia primaria.          Trasformazioni energetiche.          Impianti con turbine a vapore.          Componenti dell'impianto termico: caldaia; turbina; scambiatori di calore; condensatore.          Impatto ambientale.          Impianti con turbine a gas (turbogas).          Impianti a ciclo combinato.</p> <p><b>Centrali nucleotermoelettriche</b>          Richiami di fisica atomica.          Energia primaria.          Trasformazioni energetiche.          Principio di funzionamento dei reattori a fissione.          Combustibili nucleari.          Refrigeranti.          Tipi di reattore e sviluppi futuri.</p> <p><b>Produzione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili</b>          Aspetti generali.          Centrali geotermoelettriche.          Conversione dell'energia solare: conversione solare termoelettrica; conversione fotovoltaica; conversione dell'energia eolica; produzione di energia elettrica da biomasse e biogas; energia dal mare: sistemi che utilizzano l'energia delle maree.</p> <p><b>Impianti fotovoltaici</b>          Radiazione solare.</p>
--	---

	<p>Funzionamento della cella fotovoltaica: circuito elettrico equivalente; effetto dell'irraggiamento e della temperatura; fattore di riempimento ed efficienza di conversione; Maximum Power Point Tracker (MPPT).</p> <p>Tipologie di celle fotovoltaiche: celle in silicio cristallino; celle a film sottile.</p> <p>Moduli fotovoltaici: aspetti normativi; aspetti costruttivi; collegamenti; caratteristiche dei moduli fotovoltaici commerciali.</p> <p>Generatore fotovoltaico: collegamenti in c.c. tra moduli; cavi in corrente continua, protezioni dalle sovracorrenti; protezioni dalle sovratensioni; strutture di sostegno.</p> <p>Inverter fotovoltaico: principio di funzionamento; caratteristiche; tensioni di ingresso dell'inverter; normativa.</p> <p>Producibilità di un impianto fotovoltaico e rendimento.</p> <p>Parallelo con la rete, accumulo e misura dell'energia; connessione alla rete BT e MT.</p>
--	--

<p><b>2) Trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica</b></p>	<p><b>60</b></p> <p><b>Trasmissione e distribuzione</b>  Generalità e classificazioni.  Criteri di scelta del sistema di trasmissione.  Condizione del neutro nei sistemi trifase.</p> <p><b>Sovratensioni e relative protezioni</b>  Classificazione delle sovratensioni.  Sovratensioni di origine interna a frequenza di esercizio: sovratensioni per messa a terra permanente di una fase; sovratensioni per distacco improvviso del carico.  Sovratensioni di origine interna a carattere oscillatorio: sovratensioni per archi a terra; sovratensioni per apertura di interruttori.  Sovratensioni di origine interna a carattere impulsivo.  Sovratensioni di origine esterna.  Coordinamento dell'isolamento; coordinamento dell'isolamento per impianti utilizzatori di bassa tensione.  Scaricatori di sovratensione.  Caratteristiche e installazione degli SPD: principali caratteristiche elettriche; installazione degli SPD.</p> <p><b>Cabine elettriche MT/BT</b>  Definizioni e classificazioni  Connessione delle cabine MT/BT alla rete di distribuzione e schema per la connessione di utenti passivi alla rete di media tensione.  Schemi tipici delle cabine elettriche: lato media tensione; lato bassa tensione; apparecchi di misura.  Scelta e dimensionamento dei componenti lato MT: cavi e conduttori di collegamento; apparecchi di manovra; fusibili.  Trasformatore MT/BT: tipi costruttivi e caratteristiche; caratteristiche elettriche.  Scelta e dimensionamento dei componenti lato BT.  Sistemi di protezione e loro scelta: protezione dalle sovratensioni; protezione dalle sovracorrenti; protezione contro i guasti a terra; protezione dai guasti interni del trasformatore; protezione antincendio; protezione dalle tensioni di contatto.  Impianto di terra delle cabine: corrente di guasto a terra e corrente di terra; tensione di contatto e di passo; dimensionamento e costituzione dell'impianto di terra.</p> <p><b>Sistemi di distribuzione in media e bassa tensione</b>  Baricentro elettrico di un impianto.  Sistemi di distribuzione in media tensione; distribuzione a centri di carico con rete MT radiale e ad anello.  Sistemi di distribuzione in bassa tensione.  Connessione degli utenti passivi alla rete di distribuzione in bassa tensione: punto di connessione; corrente di cortocircuito nel punto di connessione; cavo di collegamento e dispositivi di protezione.  Quadri elettrici in bassa tensione: aspetti normativi; tipologie; aspetti costruttivi; caratteristiche nominali di un quadro; protezione dai sovraccarichi; costruzione e verifiche.</p> <p><b>Rifasamento degli impianti elettrici</b>  Cause e conseguenze di un basso fattore di potenza.</p>
--	--

		<p>Calcolo della potenza reattiva e della capacità delle batterie di rifasamento: potenza reattiva capacitiva; capacità.</p> <p>Modalità di rifasamento: rifasamento distribuito; rifasamento per gruppi; rifasamento centralizzato a potenza costante; rifasamento centralizzato a potenza modulabile; rifasamento misto; criteri di scelta del collegamento.</p> <p>Scelta delle apparecchiature di protezione e manovra: resistenze di scarica; dispositivi di inserzione; dispositivi antiscoppio; apparecchi di manovra e protezione.</p>
<b>3) Ambienti di sviluppo, progettazione e realizzazione in ambito laboratoriale</b>	<b>84</b>	<p><b>Sicurezza sul lavoro</b></p> <p>Sicurezza nei luoghi di lavoro (parte generale) ed in particolare nei reparti ove vengono svolte le operazioni di cablaggio e il collaudo di quadri elettrici industriali e la posa e il collaudo di impianti elettrici civili, con relative verifiche scritte.</p> <p><b>Azionamenti elettrici</b></p> <p>Richiami sulle norme CEI e sui criteri di scelta (previo dimensionamento) delle principali apparecchiature elettromeccaniche utilizzate negli impianti d'automazione.</p> <p>Significato ed uso, secondo le norme CEI, dei colori su pulsanti, lampade e pulsanti luminosi.</p> <p>Cenni sul dimensionamento e criteri di scelta dei contatti principali dei contattori</p> <p>Cenni sul dimensionamento del circuito di comando: scelta della tensione d'alimentazione in base alla lunghezza del circuito, scelta dei cavi, del trasformatore e delle protezioni.</p> <p>Generalità sulle principali apparecchiature elettromeccaniche usate nei circuiti d'automazione. relè ausiliari, temporizzatori, finecorsa e fotocellule.</p> <p><b>Automazione a logica cablata</b></p> <p>Studio di cicli d'automazione.</p> <p>Disegno, dimensionamento e realizzazione di cicli di comando per macchine utensili.</p> <p><b>Automazione a logica controllabile</b></p> <p>Fondamenti sui PLC: specifiche degli ingressi, delle uscite e delle unità di programmazione.</p> <p>Traduzione degli schemi funzionali degli impianti del Modulo 3 nel linguaggio di programmazione KOP (Ladder).</p> <p>Studio dei circuiti di sicurezza, sia hw che sw, e delle problematiche d'interfacciamento con apparecchiature elettromeccaniche.</p> <p>Simulazioni e verifiche dei programmi tramite pc.</p> <p>Disegno, dimensionamento e realizzazione di cicli di comando automatizzati per impianti industriali e civili.</p> <p><b>Elettropneumatica (cenni)</b></p> <p>Concetti generali su componenti ed attuatori.</p> <p>Cenni sui circuiti con valvole bistabili e cilindri a doppio effetto.</p>

## **7. LIVELLI SPECIFICI DI APPRENDIMENTO MEDIAMENTE RAGGIUNTI NELLA DISCIPLINA:**

Descrizione degli obiettivi in termini di conoscenze, competenze, capacità disciplinari

**Conoscenze**, intese quali possesso di contenuti dichiarativi e procedurali; **competenze**, intese come capacità/abilità operative-applicative contestualizzate; **capacità** intese come capacità critiche e rielaborative

### **CONOSCENZE**

**Gli studenti conoscono:**

- Le problematiche connesse alla produzione ed alla tariffazione dell'energia elettrica, nonché le caratteristiche dei principali tipi di centrali di produzione;
- Le problematiche connesse alla trasmissione dell'energia elettrica;
- L'andamento delle sovratensioni e delle sovracorrenti ed i loro effetti sugli impianti elettrici
- Le tecniche di protezione da sovratensioni e sovracorrenti;
- Le problematiche connesse ai sistemi di protezione nelle reti di distribuzione dell'energia elettrica;
- Le problematiche connesse alla distribuzione dell'energia elettrica, sia in media che in bassa tensione;
- Le problematiche connesse al rifasamento degli impianti elettrici ed alla tariffazione dell'energia;
- 
- La simbologia e le modalità di rappresentazione schematica;
- Le principali liste di istruzioni del linguaggio di programmazione KOP.

### **COMPETENZE**

**Gli studenti sono in grado di:**

- Saper analizzare i diversi tipi di centrali, valutandone rendimenti, costi ed impatto ambientale;
- Saper analizzare i diversi sistemi di trasmissione in MT e BT e le problematiche relative alle sovratensioni e sovracorrenti;
- Saper analizzare l'andamento dei sovraccarichi e dei cortocircuiti negli impianti;
- Saper analizzare i dispositivi presenti in una cabina elettrica;
- Saper analizzare sistemi di distribuzione più o meno complessi, valutandone il baricentro elettrico;
- Saper dimensionare semplici sistemi di rifasamento;
- Trasporre correttamente in forma esecutiva gli schemi elaborati.

### **ABILITA'**

**Gli studenti sono in grado di:**

- Saper progettare un semplice impianto fotovoltaico;
- Saper scegliere il sistema di trasmissione più adeguato, in relazione a distanza e potenza da trasmettere;
- Saper progettare semplici sistemi di rifasamento;
- Saper progettare e scegliere le adeguate protezioni di linea in funzione dei carichi e dei possibili guasti o sollecitazioni esterne;
- Saper progettare semplici apparati nelle cabine MT/BT;
- Saper progettare semplici sistemi di distribuzione e quadri elettrici per BT;
- Elaborare ed interpretare progettando autonomamente;
- Elaborare in maniera semplice le funzioni fondamentali.

Si indichino inoltre il numero di alunni che ha raggiunto un determinato livello rispetto all'indicatore a fianco indicato.

CONOSCENZE	G.I.	I	S	D	B	O
5						X
3					X	
4				X		
2			X			

COMPETENZE	G.I.	I	S	D	B	O
5						X
3					X	
5				X		
1			X			

ABILITA'	G.I.	I	S	D	B	O
5						X
3					X	
5				X		
1			X			

**Legenda**

G.I.= gravemente insufficiente	I= insufficiente	S= sufficiente
D= discreto	B= buono	O= ottimo

**Libro di Testo utilizzato:** G. Conte, F. Cerri, M. Bortolussi, M. Conte – Nuovo Tecnologie e Progettazione di Sistemi Elettrici ed Elettronici (Art. Elettrotecnica) - Vol. 3 - Hoepli

**Gorizia, lì 09/05/2025**

I docenti

**PIETRO SANNA  
GIORGIO MAREGA**

**Firma per accettazione di due rappresentanti degli studenti**

.....

.....